EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867
A PARIS

RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION
DE M. MICHEL CHEVALIER

CLASSE 63
MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER

VOITURES ET WAGONS

PAR

M. HENRY MATHIEU.



PARIS
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE ADMINISTRATIVES DE PAUL DUPONT
45, RUE DE GRENELLE-SAINT-HONORÉ, 45

1867

MATÉRIEL ROULANT

VOITURES ET WAGONS

Considérations générales. — Importance du matériel roulant.

Le matériel roulant des chemins de fer comprend, d'une part, les voitures de toutes classes dans lesquelles on transporte les voyageurs, et, de l'autre, les fourgons et wagons dans lesquels on transporte les marchandises de toute espèce. Son importance est considérable, car, en France, on n'estime pas à moins de 25,000 francs en moyenne par kilomètre sa dépense de premier établissement, et si on applique ce prix moyen aux 14,213 kilomètres en exploitation au 1er janvier 1867, on trouve un capital engagé de 355 millions. Si on cherche à se rendre compte de la même dépense, faite pour tous les chemins du globe, en réduisant le prix kilométrique à 20,000 francs, on trouve que, pour 120,000 kilomètres environ aujourd'hui exploités, la dépense est de 2,400 millions.

A côté de ces chiffres, ce qu'il importe encore et surtout de savoir, c'est la somme dépensée annuellement par les chemins de fer pour leur matériel. Nous ne pouvons à cet égard donner de renseignements certains que pour la France. Il résulte des documents qui nous ont été fournis, tant par les constructeurs que par les Compagnies elles-mêmes, que, dans l'année 1865, la quantité totale de voitures livrées a été de 1,050, représentant une somme d'environ 5,200,000 francs, et de 12,000 four-

1*uu*

gons et wagons représentant une dépense de 36 millions de francs, soit en totalité 41,200,000 francs pour l'année 1865. Ce chiffre comprend, bien entendu, le matériel commandé en vue de l'extension du trafic sur les lignes existantes et le matériel nécessaire aux lignes nouvelles. Nous devons ajouter que la France a, dans la même période, fourni à l'étranger des voitures et des wagons pour une somme d'environ 8 millions.

En résumé, le chiffre de la production du matériel roulant en France, pendant cette année 1865, année ordinaire, d'ailleurs, a été de 50 millions.

Ajoutons encore que, en France, le nombre moyen de voitures à voyageurs par kilomètre de chemin exploité, est de 0.75, et celui des fourgons et wagons est de 7.25 (1). Appliqués aux 120,000 kilomètres exploités sur le globe, cette proportion donnerait pour le matériel roulant :

Voitures............	90,000	Soit : 960,000 véhicules.
Fourgons et wagons..	870,000	

Nous regrettons de ne pouvoir présenter pour d'autres pays de chiffres précis; mais ceux que nous venons d'indiquer suffisent pour donner une idée de l'intérêt qui doit s'attacher à cette branche de l'industrie.

CHAPITRE I.

EXAMEN GÉNÉRAL DES DIVERS TYPES DE VOITURES A VOYAGEURS.

On a longtemps discuté sur le meilleur type de voitures pour les voyageurs; des crimes, qui ont eu un grand retentissement, ont éveillé l'attention publique sur le type qui est adopté par les

(1) On trouvera dans le Catalogue officiel, en tête de la classe 63, des renseignements complémentaires que nous avons rédigés sur cette partie de l'Exposition.

pays où ces crimes ont été commis, et on a demandé la modification radicale de ce qui existait.

Ce type que l'on condamnait nous est venu d'Angleterre, il y existe encore aujourd'hui, et la France l'a adopté pour tout son réseau. Presque toutes les nations de l'Europe l'ont également suivi, et celles qui en avaient dans l'origine admis un autre, ou l'ont abandonné depuis longtemps, comme la Belgique, ou sont en train de l'abandonner, comme la Suisse. Ce type, que nous connaissons tous, est à compartiments complétement isolés les uns des autres. Chacun de ces compartiments contient huit ou dix places, et chaque voiture renferme trois, quatre ou cinq compartiments suivant la classe à laquelle elle appartient. Le type qui paraissait avoir les préférences du public est le type américain, à couloir central longitudinal, et ouvert aux deux extrémités pour permettre la circulation, non-seulement dans toute la longueur de la voiture, mais encore dans toute la longueur du train, au moyen de ponts de communication établis d'une voiture à l'autre. Ce type, qui semblait donner satisfaction à un désir de l'opinion publique, a été condamné par l'expérience. Si la condition qu'il offre de réunir ensemble un grand nombre de voyageurs est un avantage dans les moments de panique, elle est au contraire une cause d'éloignement quand le calme est revenu dans les esprits.

En général le voyageur aime à être seul, il ne supporte pas l'agglomération, parce qu'il craint surtout d'être avec des personnes qui ne sont pas de sa société. A ce point de vue, le fractionnement des voyageurs répond au vœu du plus grand nombre.

Si le type américain est commode et agréable pour les voyages à faibles distances et pour les touristes, il ne l'est aucunement pour les voyages à long parcours et principalement pour les voyages de nuit. A côté de ces considérations qui tiennent au voyageur, il y en a une autre très-importante, c'est celle du prix. Dans les voitures américaines la place perdue est considérable, et celle qu'on peut donner au public se trouve par

conséquent beaucoup diminuée ; de là la nécessité d'augmenter le prix des places, ou plutôt la difficulté de le réduire et de voyager à bon marché.

A l'appui de cette assertion, nous pouvons mettre en parallèle la voiture suisse, qui figure à l'Exposition, et une voiture analogue du type français. De cette comparaison, il résulte que le mètre carré de plancher, dans la voiture suisse, ne peut contenir que 1 voyageur et 46 centièmes, tandis que la même surface, dans la voiture française, contient 2 voyageurs 1/3. Aux considérations de surface il faut ajouter, pour compléter la comparaison, l'augmentation de poids, qui élève le prix de traction et l'augmentation du prix de la voiture elle-même; ces deux éléments concourent l'un et l'autre à élever le prix des places (1).

En résumé, l'enquête faite par le gouvernement français a démontré que le type de voitures le plus commode, le plus convenable à tous égards, était le type que la France a adopté, et que, s'il laisse quelque prise à la critique, en ce qui touche la sécurité des voyageurs, il y a lieu d'étudier à part cette question et de chercher à la résoudre. On verra plus loin les solutions diverses qui ont été proposées.

§ 1. — Examen des voitures exposées.

Toutes les voitures des diverses nations qui figurent à l'Exposition, sauf la voiture suisse, sont à compartiments, comme nos voitures françaises. Toutefois, la Prusse a présenté un type de voiture mixte de première et de deuxième classe, dans laquelle le constructeur a cherché à concilier les deux conditions: 1° de la réunion des deux compartiments de même classe, 2° d'une circulation par une sorte de couloir intérieur qui supprime une place de voyageur par chaque banquette. On ne comprend pas trop l'économie d'une sem-

(1) Nous donnons, à la fin de ce travail, un tableau du nombre de voyageurs admis dans chaque voiture par mètre carré de surface du plancher.

blable disposition, qui n'a les avantages d'aucun système et a les inconvénients que chacun d'eux présente. Il est vrai que les voitures exposées par le constructeur prussien sont des voitures exceptionnelles, et ne sont pas des types généralement admis, sur lesquels on puisse discuter.

Les *Pays-Bas* ont exposé deux voitures à voyageurs mixtes de première et de deuxième classe, du type français, et qui se font remarquer par la longueur et l'élévation de la caisse. Une de ces voitures, composée de deux coupés de première classe et de trois compartiments de deuxième classe, reçoit trente-huit voyageurs ; la longueur de sa caisse est de 8^m63, et elle n'est portée que sur deux essieux dont l'écartement est de 4^m70.

La *Belgique* n'offre qu'une voiture, comprenant trois compartiments de classes différentes et un coupé ; c'est un spécimen exposé pour montrer la façon de travailler des constructeurs.

La *France* présente des types de toutes les classes de voitures employées par les diverses compagnies. Ces types n'ont rien de spécial ; c'est le matériel français, tel qu'il est mis à la disposition des voyageurs. Rien dans leur ensemble ne montre une différence bien apparente avec les voitures que l'on construisait il y a cinq ans ; cependant il y a dans les détails des améliorations notables qui touchent au bien-être des voyageurs, et qui répondent au programme formulé par la commission d'enquête de 1862 et 1863.

Ce qu'on peut remarquer dans toutes les voitures, c'est une augmentation sensible dans la hauteur des caisses et dans la longueur des compartiments, afin de donner au voyageur plus d'air et plus de liberté dans ses mouvements. La hauteur intérieure des caisses des voitures faites en France en 1836 était de 1^m45 ; elle atteint aujourd'hui 2 mètres ; la largeur était de 2^m10, elle est aujourd'hui de 2^m50. On remarque encore l'augmentation du poids de tous les véhicules, conséquence immédiate de l'augmentation des dimensions et des améliora-

tions dues à un plus grand confortable. Cette augmentation de poids résulte aussi d'une construction plus solide des caisses, et contribue par là à augmenter la sécurité des voyageurs. Aussi, on a pu le remarquer, depuis que le matériel devient plus solide, les accidents de chemins de fer ont des conséquences moins funestes qu'autrefois. Le nombre des victimes diminue considérablement, les blessures sont moins terribles, et les bris de matériel moins désastreux.

Fauteuils-lits. — Examinons les autres améliorations : dans une voiture de première classe du chemin de fer de l'Est, on trouve un coupé à trois places, où les dossiers, en s'abaissant, forment des lits très-commodes, dont la longueur est dans le sens de la voie. Mais, pour arriver à cette disposition, il faut y consacrer tout un compartiment, c'est-à-dire sacrifier huit places pour en avoir trois seulement. La compagnie ne fait payer, quant à présent, ces places que 50 pour 100 en sus du tarif. Mais il est incontestable que cette majoration est encore insuffisante, et que si ce type est développé il faudra bien augmenter le prix. Si on faisait payer chaque place proportionnellement à la surface qu'elle occupe, sans même compter l'augmentation du prix de revient, le prix, comparé à celui de la première classe, devrait être dans le rapport de 8 à 3, c'est-à-dire qu'il serait plus que doublé ; mais il est douteux que, dans ces conditions, il y eût beaucoup d'amateurs. Une compagnie consent donc à perdre de ses recettes quand elle fait une voiture semblable.

Par cet exemple, on peut voir à quel prix les améliorations et le confortable donné aux voyageurs sont obtenus ; nous devons ajouter que, même avec la faible majoration du tarif spécial aux voitures de luxe, ces voitures ne sont recherchées, en général, que pendant la saison d'été ; de là résulte un non-emploi pendant une grande partie de l'année, ce qui est encore une cause de perte.

Quant aux voitures-salons, elles ne sont que rarement

demandées ; aussi le nombre en est-il très-limité dans chaque compagnie. L'Exposition n'en offre aucun spécimen.

Accoudoir. — Si nous continuons l'examen des améliorations, nous trouvons, dans les voitures de première classe de l'Est français, une nouvelle disposition de l'accoudoir de séparation, par laquelle on peut, au moyen d'une charnière, le relever et transformer, à la demande des voyageurs, chaque banquette en une sorte de lit. Mais cette transformation n'est possible, bien entendu, que lorsqu'il n'y a que deux ou trois voyageurs dans le compartiment. Cet exemple a été suivi par d'autres Compagnies de chemins de fer.

Châssis de glaces. — On s'est aussi beaucoup préoccupé d'amortir le bruit insupportable que font les glaces par la trépidation des voitures ; la Compagnie du Nord a employé pour cela un système de baguettes intermédiaires, placées dans la coulisse ; elles sont pressées par un ressort, qui a toute la hauteur du châssis de glaces, et contre lequel ces baguettes s'appliquent. Les Compagnies d'Orléans et du Midi garnissent les châssis de glaces avec du velours noir ; ce système exige beaucoup d'entretien, mais il est le plus simple.

Double suspension. — Une autre amélioration, très-bonne pour isoler le voyageur des trépidations de la voie, du bruit des roues et des boîtes à graisse, consiste dans l'emploi d'une double suspension. Cette double suspension, interposée entre la caisse et le châssis, est formée de six ou huit petits ressorts attachés au châssis en divers points et sur lesquels la caisse pose directement. Le chemin d'Orléans a adopté pour ressorts des rondelles en caoutchouc ; le chemin du Midi y a appliqué des ressorts d'acier en spirales. Cette disposition réussit à merveille et paraît devoir être adoptée sur les chemins français. On la retrouve aussi en Belgique.

Water-closets. — L'introduction de water-closets dans les voitures a depuis longtemps préoccupé les ingénieurs. Dans

les trains omnibus, le voyageur peut à la rigueur s'en passer, mais dans les trains express, il est indispensable d'en avoir. Les voitures-spécimens que la Prusse a exposées sont construites pour répondre à ce besoin. Ainsi remarque-t-on dans une des voitures mixtes de première et de deuxième classes quatre cabinets, deux pour les hommes et deux pour les femmes; dans une autre voiture mixte du même constructeur, on trouve un cabinet pour les premières classes et un cabinet pour les deuxièmes classes. En outre, les dispositions sont telles que, aux stations, les voyageurs placés dans les autres voitures peuvent y être admis et rester dans un petit compartiment réservé jusqu'à la station suivante.

Toutes ces dispositions sont excellentes; mais la place perdue y est grande, et on peut se demander si tout ce confortable est nécessaire.

En France, plusieurs Compagnies ont installé un cabinet dans le fourgon à bagages des trains express, en l'isolant complétement du reste de la caisse. Ce cabinet comprend un water-closet et une petite pièce d'attente, comme dans les voitures prussiennes. Cette disposition paraît avoir été appréciée par les voyageurs; mais elle est incomplète, parce que le water-closet étant pour tout le monde, les dames hésitent naturellement à s'en servir. Il faudrait tout au moins deux cabinets par train, dans deux fourgons différents, un pour les hommes, l'autre pour les dames. On trouve encore des water-closets dans les coupés-lits; mais là il n'y a pas de cabinet spécial, le siége fait partie de la banquette sur laquelle posent les coussins; il est lui-même recouvert d'un coussin spécial, qu'on retire quand on veut s'en servir. Cette disposition n'est commode que quand on est seul ou en famille; elle ne peut, en aucun cas, servir aux autres voyageurs du train. La voiture de première classe exposée par la Compagnie de Lyon en offre un exemple.

Chauffage. — Le chauffage des voitures est une des ques-

tions de bien-être qui ont été longuement examinées. Le seul système reconnu pratique jusqu'ici, c'est celui des chaufferettes à eau.

Ce mode de chauffage, s'il n'est pas commode, est toujours suffisant; mais il exige une manutention considérable dans les stations où l'on renouvelle les chaufferettes. C'est là le motif le plus sérieux pour en repousser l'application aux deuxième et troisième classes.

L'Exposition ne nous a rien montré de mieux que ce qui se fait en France. Il convient toutefois de mentionner la disposition adoptée par la Prusse, et qui consiste à remplacer l'eau chaude par du sable brûlant, et à construire sous les banquettes une sorte de caisse en tôle qu'on aborde de l'extérieur par une porte percée dans la paroi de la caisse, ce qui permet de faire le service du dehors sans gêner les voyageurs. C'est une bonne disposition; cependant il est à craindre que ces portes si nombreuses (il y en a quatre par compartiment) ne soient mal refermées et que les chaufferettes ne se perdent en route. Dans la voiture prussienne exposée, on remarque que les deuxièmes classes sont chauffées comme les premières classes. Si cette disposition est générale, c'est une importante amélioration.

Éclairage. — L'éclairage intérieur de l'une des voitures de première classe prussiennes exposées se fait au moyen de bougies spéciales, renfermées dans des lanternes circulaires à réflecteur supérieur, et qu'on allume par l'intérieur de la caisse. Dans les voitures françaises et dans celles des autres États représentés, l'éclairage se fait à l'huile, avec des lampes qu'on allume du dehors en marchant sur la toiture, de manière à ne pas gêner les voyageurs. L'emploi de l'huile nous paraît préférable à celui de la bougie; néanmoins l'éclairage nous semble n'être nulle part satisfaisant.

Ventilation. — Les voitures exposées ne présentent aucune

disposition nouvelle pour la ventilation des compartiments. Celle qui est généralement adoptée consiste à ménager à la partie supérieure de la baie de portière et des baies de custodes une sorte de persienne fixe, qu'on ferme et qu'on ouvre à volonté à l'aide d'un registre. Plusieurs constructeurs ont même supprimé complétement toute ventilation de ce genre, trouvant qu'elle peut aussi bien être réalisée par l'ouverture graduée des glaces, au moyen des tirants, ou des dispositions à contre-poids. La ventilation à l'aide de petites cheminées en tôle, placées au plafond de la voiture et coiffées d'une sorte de bonnet de prêtre, avec girouette, n'a pas réussi; cependant on en retrouve encore un spécimen dans le bureau ambulant de l'administration des postes françaises.

Rideaux et banquettes. — Nous devons signaler comme une amélioration apportée aux voitures de deuxième et de troisième classes l'apposition de rideaux en mérinos, pour garantir les voyageurs du soleil, ainsi que l'adoption d'accotoirs pour ces deux classes, de manière que chaque voyageur puisse, au moins d'un côté, s'appuyer la tête. Enfin, dans les troisièmes classes, on remarquera la forme renversée du dossier et celle un peu creuse de la banquette, afin que le voyageur soit mieux assis. Ces dispositions se trouvent en particulier réalisées dans les voitures exposées par la Compagnie du chemin de fer de l'Est français.

Charpente de la caisse. — La charpente de la caisse des voitures est généralement en bois; le fer, qu'on a employé avec succès dans la membrure des wagons, en dehors de quelques tentatives, n'a pas encore été appliqué aux voitures. En général, ce sont les essences de hêtre et de chêne que les constructeurs emploient pour la charpente des caisses; cependant, en Angleterre et en France, on fait un grand usage du bois de teck. La voiture de première classe d'Orléans, ainsi que la voiture mixte des chemins de fer du Midi, toutes deux

exposées, sont faites avec cette essence. En outre, le chemin de fer du Midi l'emploie à la garniture des parois de la caisse, au lieu de la tôle, et l'application en est faite sur plus de 400 voitures, sans que, depuis douze ans, on ait eu à s'en plaindre. Nous avons trouvé, dans une voiture de première classe du chemin de fer de Paris-Lyon, l'emploi de tôle en açier Bessemer pour garnir les parois extérieures. Cette tôle, choisie assez douce pour qu'on ait pu la plier d'équerre, a permis de faire la clouure aux baies de custodes dans l'intérieur de la baie elle-même, de manière à supprimer les baguettes extérieures de recouvrement. Toute baguette extérieure est une cause de rouille de la tôle; il y a donc intérêt à la supprimer toutes les fois que cela est possible.

Sécurité. — La question de la sécurité des voyageurs dans le train en marche est depuis longtemps l'objet de vives préoccupations, et les procédés imaginés pour mettre le voyageur en communication avec le chef du train ont été nombreux; quelques-uns seulement ont été mis en pratique. A la suite des attentats dont nous avons parlé en commençant, chacun s'est mis à l'œuvre, et on a cherché, au moyen de l'électricité, à donner au voyageur la possibilité d'appeler au secours. Des essais ont été faits sur les chemins français du Nord et de l'Est; les systèmes Prudhomme et Achard y ont été expérimentés sur une large échelle, et, après quatre années de tâtonnements, on peut dire aujourd'hui que ces systèmes, dans l'état actuel de la science, ont donné tout ce qu'on en pouvait attendre. On est arrivé, en effet, par l'étude, à des procédés très-ingénieux, qui résoudraient complétement le problème, si l'agent moteur, *l'électricité*, ne faisait souvent défaut. C'est ainsi qu'on a mis dans chaque compartiment, à la portée des voyageurs, un cordon qui correspond à une sonnerie placée dans le fourgon des agents du train, et qui, lorsqu'il est tiré, fait apparaître sur le côté du compartiment d'où vient l'appel un voyant qui indique où il faut porter secours. Cette disposition

a exigé que les agents des trains pussent circuler à l'extérieur, le long de toutes les voitures, à l'aide des marchepieds longitudinaux; on a donc modifié les marchepieds en conséquence, sauf sur quelques portions de ligne qui datent de l'origine, et où la largeur des ouvrages d'art ne permet pas de donner une saillie suffisante aux marchepieds, pour qu'un homme puisse y circuler sans danger. Quoi qu'il en soit, le système électrique a été appliqué sur une grande échelle; le chemin du Nord français l'a installé sur tout son matériel; les autres Compagnies l'ont essayé aussi très-largement; mais l'incertitude des résultats le fait peu à peu abandonner.

Outre l'électricité, on emploie le vide, fait au moyen de petites pompes, dans un conduit régnant sur toute la longueur du train, et correspondant à une sonnerie placée dans les fourgons. Au-dessus de chaque compartiment et sur la toiture, on a placé une de ces petites pompes, dont la tige du piston seule fait saillie à l'intérieur et est à la portée des voyageurs. Ce système, qui a été mis en pratique par M. Jolly, est à l'essai, depuis dix-huit mois, sur le chemin de fer de l'Est français; il donne de bons résultats, et jusqu'ici son application ne laisse entrevoir aucun motif d'insuccès. Les autres nations ne nous ont pas apporté, sur les communications entre les voyageurs et les agents des trains, autre chose que l'emploi de l'électricité. La Grande-Bretagne offre quelques spécimens de signaux électriques, qui ont beaucoup d'analogie avec ceux essayés en France. Nous ne savons pas si les résultats y sont plus satisfaisants que chez nous; rien ne nous porte à le penser.

Incendies. — Nous devons mentionner les précautions prises par les Compagnies pour éviter les chances d'incendie des voitures par le fait de la projection de charbons enflammés sous le châssis de la voiture. Un accident de cette nature, qui a eu un douloureux retentissement, a conduit d'abord à couvrir toutes les parties du châssis où le charbon peut sé-

journer par des plaques en tôle disposées à deux pentes, ou à enduire ces parties d'une peinture à base incombustible. Le chemin de fer de Lyon a été plus radical dans les précautions qu'il a prises : il a cloué sur toute la surface inférieure de la caisse une tôle de 1 millimètre d'épaisseur, et, en outre, il a adopté un châssis entièrement en fer.

Voitures à deux étages. — La France a présenté à l'Exposition deux spécimens de voiture à impériale, ou mieux de voiture à deux étages, dont le type primitif est depuis longtemps en usage sur les chemins de banlieue, et notamment sur les lignes qui vont à Saint-Germain et à Versailles. Mais les modèles exposés ont été beaucoup améliorés, en ce qu'on a fait de l'impériale en quelque sorte une seconde voiture, complétement fermée, et d'un accès assez facile, au moyen d'un double escalier placé en saillie à chaque extrémité de la caisse.

La voiture de l'Est, destinée aux chemins de banlieue et aux chemins de fer départementaux d'Alsace, contient des compartiments de première, de deuxième et de troisième classe. Les premières et deuxièmes classes sont en bas, les troisièmes classes sont en haut, sauf toutefois un compartiment de troisième, réservé dans le bas, pour les femmes et les personnes peu valides.

La voiture, portée seulement sur deux essieux, peut contenir huit voyageurs de première, vingt de deuxième et cinquante de troisième classe, en tout soixante-dix-huit voyageurs, ce qui donne par mètre carré de surface projetée de plancher 3.8 voyageurs, tandis que les voitures ordinaires de deuxième classe de la même Compagnie ne donnent que 1.99 voyageur par mètre carré. La comparaison de ces deux chiffres indique l'économie de traction que doit apporter l'emploi de semblables voitures. Mais cette économie est obtenue un peu au détriment du confortable.

L'éclairage des compartiments intérieurs de ces voitures se

fait avec des lampes placées sur le côté et en dehors de l'impériale, et dont l'allumage et le service peuvent avoir lieu sans gêner les voyageurs.

Ce système de voiture exige, pour pouvoir passer dans le *gabarit du matériel*, que le châssis et la caisse soient descendus à un niveau bien inférieur à celui qu'ils occupent dans les voitures ordinaires; aussi les traverses de tête, qui portent les tampons de choc et les ressorts de traction, ont-elles des dispositions toutes spéciales. La seconde voiture à deux étages qui est exposée, à peu près semblable à la précédente, est faite pour des chemins à trafic peu important; aussi est-elle moins longue et ne contient-elle que cinquante-deux places. Le constructeur l'a désignée sous le nom de *voiture des chemins de fer départementaux*, auxquels du reste elle est destinée.

§ 2. — Fourgons; châssis.

Fourgons à bagages. — La construction de la caisse des fourgons à bagages a reçu les améliorations qui ont été introduites dans les voitures : solidité plus grande dans la charpente, augmentation dans la longueur, la hauteur et la largeur, de manière à satisfaire à l'augmentation du transport des bagages et de la messagerie. Le fourgon exposé par la Compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon est dans ces conditions; mais comme il est destiné aux transports des primeurs par grande vitesse, il n'a ni guérite de frein, ni niches à chiens, en sorte que tout l'espace y est consacré à recevoir les colis. Ce fourgon est à six roues, comme une partie du matériel de grande vitesse de la Compagnie de Paris-Lyon. Les parois de la caisse en bois sont garnies de tôle dans toute leur hauteur, avec couvre-joints verticaux en fer méplat, pour que l'eau ne puisse séjourner dans les rainures. Cette construction met l'intérieur de la caisse à l'abri des infiltrations d'eau et lui donne une grande solidité. Ce fourgon est un type qui peut être adopté sur les lignes à grand trafic.

La Compagnie de l'Est a exposé un fourgon, destiné au service des marchandises, dans lequel la caisse est partagée par une cloison en deux compartiments inégaux ; dans l'un, le plus petit, se place le garde-frein, et dans l'autre, le plus grand, on charge les marchandises. Chacun de ces compartiments a une entrée indépendante, de façon à ce que, au besoin, le compartiment des marchandises puisse être livré entièrement à la douane et plombé pour les colis en transit.

Nous signalerons ici la tendance des ingénieurs à utiliser d'une façon plus complète les fourgons des trains de voyageurs, surtout ceux occupés par le chef de train, qui, obligé de monter et de descendre à chaque station, ne peut mettre des colis que dans la moitié seulement de son fourgon, l'autre étant réservée comme passage quand les portes d'accès sont au milieu de la caisse. C'est pour éviter cet inconvénient que la Compagnie de l'Ouest a déplacé les portes et les a reportées du côté de la guérite du frein, de façon à laisser le plus grand espace aux bagages.

Châssis des voitures. — Depuis cinq ans, il n'a pas été apporté de grandes modifications à la construction des châssis de voitures. La substitution du fer au bois pour les brancards extérieurs longitudinaux s'est développée successivement à la suite, d'une part, de l'abaissement du prix des fers, et, de l'autre, de l'élévation du prix des bois et de la difficulté de trouver, pour les châssis de 7 et 8 mètres de longueur, des pièces de cette dimension suffisamment saines. La pensée de remplacer le bois par le fer s'est présentée depuis longtemps à l'esprit des ingénieurs. Mais le motif principal qui, dès l'origine, a fait hésiter, a été, avec l'augmentation de prix, l'augmentation de poids, à laquelle on aurait été entraîné. Ces considérations n'existent plus au même degré aujourd'hui, et on est entré pleinement dans une voie mixte, qui consiste à construire les châssis partie en fer et partie en bois. Cependant plusieurs ingénieurs persistent à conserver le bois pour les châssis de

voitures, ou tout au moins pour les voitures de première classe, afin d'amortir le bruit de ferraille de la voie et des autres pièces métalliques du train, bruit toujours désagréable et que l'emploi de châssis en fer aggrave. C'est ce que fait M. Forquenot, ingénieur en chef de la Compagnie d'Orléans. D'autres ingénieurs, au contraire, n'ont pas hésité à construire en fer laminé le châssis entier, dans le but de mettre les voitures à l'abri de toute chance d'incendie. Telle est la voiture de première classe exposée par la Compagnie de Paris-Lyon, que nous avons déjà citée pour la doublure en tôle fixée au-dessous de la caisse. Entre ces deux manières de faire se place le système mixte des voitures de la Suisse, de la Prusse, des Pays-Bas, de la Belgique et de la France, et qui consiste à mettre les brancards en fer et à conserver le bois pour les traverses et les croix de Saint-André.

Nous n'avons rien à ajouter au sujet de l'attache de la caisse au châssis ; l'amélioration qui consiste à intercaler entre les deux de petits ressorts en caoutchouc ou en métal, et dont nous avons déjà parlé, est très-bonne ; nous ne pouvons que la recommander.

L'Exposition nous offre deux spécimens de châssis à six roues ; ce type, destiné par la Compagnie de Paris-Lyon aux voitures de grande vitesse, a pour but, en répartissant le poids sur un plus grand nombre de points d'appui, d'empêcher l'échauffement des fusées. Ces véhicules sont en effet très-lourds à cause de leur châssis tout en fer ; la voiture pèse vide 8,640 kilogrammes, et le fourgon pèse, vide également, 7,600 kilogrammes.

L'écartement des essieux a été porté dans les voitures prussiennes à $4^{m}85$; c'est l'écartement le plus grand accepté jusqu'ici pour les voitures à deux essieux. En France, on ne dépasse pas généralement 4 mètres pour cet écartement, afin de pouvoir circuler facilement dans les courbes de 300 mètres de rayon, limite inférieure prescrite ; en outre, et dans le même but, on réserve un jeu transversal de 1 cen-

timètre entre les plaques de garde et les joues des boîtes à graisse.

CHAPITRE II.

WAGONS A MARCHANDISES.

L'Exposition n'offre que quelques spécimens de wagons à marchandises; nous le regrettons, parce que les types qui nous sont arrivés d'Allemagne, apportant des milliers de produits à l'Exposition, présentaient un grand sujet d'étude et de comparaison dont chacun eût tiré profit. Disons seulement que tous ces wagons étaient solidement construits, et tous parfaitement appropriés au trafic des pays d'où ils venaient. Constatons aussi la force des attelages, la puissance des ressorts de choc, et celle des ressorts de traction, que nous retrouvons d'ailleurs dans les wagons prussiens exposés.

Il résulte de l'examen des divers types que la tendance générale est de faire porter aux wagons une charge utile de 10 à 11 tonnes. Le wagon à houille tout en fer de M. Ruffer, de Breslau, comme le wagon à châssis en fer et à caisse en bois du chemin de fer de Lyon, sont construits pour un chargement, l'un de 11, et l'autre de 10 tonnes; le premier pèse vide 5,500 kilogrammes; le second pèse, avec son frein à deux sabots, 5,360 kilogrammes. Nous signalerons, sans cependant le recommander d'une manière spéciale, le wagon prussien, comme accusant une tendance à l'emploi du métal dans la construction des caisses. Les Anglais sont entrés depuis longtemps dans cette voie, mais l'usage n'en a pas été généralisé. La Belgique a exposé également un wagon couvert à marchandises, avec châssis en fer et caisse en tôle, destiné aux chemins de l'État. Le constructeur, M. Évrard, présente ce wagon comme un type économique; cependant son poids est de 6,800 kilogrammes, et son prix de 5,500 francs. Le ré-

sultat de l'expérience acquise jusqu'ici dans l'exploitation du service des marchandises a conduit à la réduction des wagons spéciaux, et, par conséquent, à l'adoption du moins grand nombre de types possible. En France, les Compagnies ont regardé comme indispensables les trois types suivants : 1° le wagon couvert ; 2° le wagon plate-forme ; 3° le wagon à houille ou wagon à bord de $0^{m}80$ de hauteur. En dehors de ces trois types, chaque Compagnie est amenée à construire d'autres wagons pour un mouvement de marchandises spécialement déterminé ; mais ce nombre est en général très-restreint.

L'Exposition n'offre qu'un spécimen de wagon couvert et ne présente aucun wagon plate-forme ; cela est regrettable, parce qu'il eût été intéressant de voir à quelles dispositions les diverses nations donnaient la préférence. En France, il y a deux principes bien tranchés adoptés dans la construction des wagons couverts : dans l'un, la caisse est indépendante du châssis, comme dans les voitures à voyageurs ; dans l'autre, elle y est intimement liée et fait corps avec lui. Les deux systèmes sont également adoptés, et il est vraiment difficile, en présence des applications qui en sont faites, de se prononcer pour l'un de préférence à l'autre. Pour nous, nous inclinons vers le second, parce que nous le trouvons plus solide et mieux disposé pour résister aux chocs répétés que reçoit le matériel des marchandises, dans les mille manœuvres qu'il a à subir.

Signalons donc, puisqu'aucun autre type ne nous a été envoyé, les deux wagons à houille de la Prusse, construits tout en fer, l'un sans frein, et l'autre avec frein, remarquables tous les deux par leur solidité ; un wagon à houille avec châssis en fer et caisse en bois, de la même nation ; le wagon à houille du chemin de fer de Paris-Lyon, avec châssis également en fer et caisse en bois, très-solidement construit ; un wagon à houille français de MM. Chevalier et Cheylus d'un prix de revient très-bas (2,050 francs), avec frein à main, ressorts de choc, ressorts de traction en acier et à côtés tombants ; enfin le wagon

à marchandises et à bestiaux, tout en fer et tôle, mais avec plancher en bois, de la Belgique.

CHAPITRE III.

PIÈCES ET APPAREILS ACCESSOIRES.

§ 1. — Freins.

1° Nous abordons maintenant la question des freins, qui est du plus haut intérêt, parce que c'est une question de sécurité. Malheureusement, la plupart des inventeurs qui s'en occupent ont toujours la pensée de vouloir arrêter les trains instantanément ; aussi les procédés qu'ils emploient se ressentent du but qu'ils se proposent d'atteindre, et ils n'arrivent qu'à des dispositions impossibles. Les freins doivent être avant tout des modérateurs de la vitesse des trains ; ils ne doivent et ne peuvent jamais les arrêter instantanément. Il faut aussi qu'un frein soit calculé pour que l'effort exercé sur ses organes et transmis aux sabots ne puisse jamais caler les roues. Le calage des roues déforme les bandages, et c'est peut-être là son moindre défaut, car le plus grave est d'arrêter les trains moins rapidement que quand on se tient sur le point limite, où les roues cessent de tourner. C'est un fait que la théorie explique et que les expériences confirment parfaitement. L'administration française s'est, avec juste raison, préoccupée de la question des freins ; en 1863, elle a nommé une commission, choisie en partie parmi les ingénieurs actifs des chemins de fer, pour donner un avis sur ce qui avait été fait et sur ce qu'il convenait de faire. Cette commission a déclaré, après une étude complète et approfondie : « que les freins actuellement usités suffisent généralement « pour garantir la sécurité des trains ; qu'il serait néanmoins « utile dans certains cas d'arrêter les trains plus promptement.

« Elle concluait en invitant les Compagnies à continuer les « essais commencés sur divers freins ; à appliquer des freins « énergiques aux locomotives, et à étudier des dispositions « propres à mettre les moyens d'arrêt entre les mains du « mécanicien. »

Les comités d'admission de l'Exposition ont simplifié considérablement la tâche du Jury, en n'admettant que des freins dont l'expérience a sanctionné l'efficacité. Aussi tous les freins exposés n'ont-ils rien de nouveau; ils ne présentent que quelques modifications de détail. Toutes ces modifications portent sur la rapidité de la transmission aux sabots, afin de les rapprocher instantanément des bandages des roues.

C'est là le but qu'ont cherché à atteindre : M. Stilmant, par un système très-ingénieux de coins agissant sur les sabots ; M. Tabuteau, par la suppression de la vis et l'emploi d'un levier à main, lié à un système de leviers conjugués ; M. Lapeyrie, par le déclanchement d'un ressort qui, en se détendant, rapproche en quelques secondes les sabots des bandages ; M. Bricogne, par un contre-poids qui, en tombant brusquement, remplit le même office.

Nous ne pouvons passer sous silence le frein à embrayage électrique de M. Achard, qui a fonctionné pendant trois ans au moins et régulièrement sur le chemin de fer de l'Est, frein très-ingénieusement construit, remarquable à tous égards, mais dont l'application ne s'étend pas, parce que c'est sur l'électricité qu'il faut compter, et que l'électricité fait quelquefois défaut.

Le frein automoteur de Guérin, dont l'Exposition offre un modèle à échelle réduite perfectionné par M. Dorré, très en usage il y a quelque temps, est moins souvent appliqué depuis que pour monter les fortes rampes on se sert de deux locomotives, l'une en avant, tirant le train, et l'autre le poussant en arrière, et par ce fait faisant souvent servir malencontreusement les freins Guérin à créer une résistance à la marche, quand, au contraire, les roues doivent avoir toute leur liberté.

Nous allons maintenant examiner successivement les parties constitutives des roues montées sur essieux.

Parlons d'abord des essieux.

§ 2. — Roues montées sur essieux.

Les essieux des véhicules de chemins de fer occupent depuis quelques années l'attention des ingénieurs, qui ont tour à tour examiné les dimensions des fusées et du corps de l'essieu, celles de la portée de calage, ainsi que la nature du métal à employer. Avec l'accroissement successif du poids des véhicules et du chargement, les dimensions des essieux primitifs sont devenues insuffisantes ; on les a donc augmentées. En France, le chargement des wagons étant généralement de 10 tonnes, le poids porté par chaque fusée s'élève à près de 3,400 kilogrammes ; les dimensions de cette dernière sont comprises entre 75 millimètres et 85 millimètres pour le diamètre, et entre 160 millimètres et 170 millimètres pour la longueur. Le diamètre de la portée de calage a été trouvé trop faible ; la Compagnie du Nord donne à cette dimension 130 millimètres ; elle est habituellement de 120 millimètres. Le diamètre du milieu de l'essieu est compris entre 105 et 130 millimètres ; avec 130 millimètres, le corps de l'essieu est cylindrique, c'est-à-dire que la forme conique disparaît.

Quant aux métaux employés, le fer, l'acier naturel, l'acier Bessemer et l'acier fondu sont ceux sur lesquels tour à tour on expérimente ; mais jusqu'ici, en France, le fer conserve la préférence du plus grand nombre, tandis qu'en Allemagne, c'est l'acier fondu qui est le plus généralement adopté.

Les *centres de roues* qui figurent à l'Exposition méritent toute attention. L'Allemagne, la France, la Belgique et l'Angleterre ont exposé des types d'un grand intérêt ; il semble qu'on abandonne la roue à rayons flexibles, pour ne prendre que des roues à centre rigide, soit avec rayon en fer forgé, soit avec centres pleins laminés en fer ou bien coulés, en fonte ou en acier.

En Autriche, on trouve les remarquables produits de M. Ganz, où les roues en fonte de qualité supérieure, coulées en coquille, présentent à la jante une surface trempée très-dure, qui dispense de l'emploi de bandages.

En Prusse, l'usine de Bochum a exposé des centres de roues en acier fondu au creuset, de qualité tout à fait supérieure, à ce point que sur un chapelet de vingt-deux centres de roues superposées et d'une même coulée, de 10,000 kilogrammes environ, faite debout, la jante de la roue supérieure est aussi saine que celle qui est placée à la partie inférieure. Dans ces roues comme dans celles de Ganz, on ne rapporte pas de bandage sur la jante, qui, dès lors, est coulée avec un boudin.

En France, nous avons les roues à rayons droits en fer, du système de MM. Arbel-Deflassieux, remarquable par la méthode de fabrication qui consiste à souder, en une seule chaude et dans une étampe, sous le choc d'un marteau puissant, toutes les parties de la roue préalablement assemblées à froid, et comprenant le moyeu, les rayons et la jante. L'expérience a confirmé l'efficacité de ce procédé; car depuis bientôt huit ans, c'est à plus de 40,000 qu'il faut porter le chiffre total des centres ainsi fabriqués, et jamais, à notre connaissance, il n'y a eu en service de dessoudure entre les diverses parties. L'Angleterre, de son côté, expose des spécimens de roues bien exécutées suivant le procédé de M. Arbel. On trouve encore en France des roues à centres pleins en fer, obtenus d'une seule pièce au laminoir, par le procédé de MM. Petin et Gaudet. Ces centres pleins sont aujourd'hui très-employés par les Compagnies, principalement pour les roues qui doivent servir aux voitures des trains de grande vitesse, afin d'empêcher le soulèvement de la poussière.

L'usine de la Providence, en Belgique, est arrivée dans la fabrication des roues pleines à un grand degré de perfection. Ses roues sont remarquables par leur légèreté et par la forme ondulée donnée par le laminoir à la toile centrale.

Il nous reste à citer les roues exposées par la Suède, où le

centre est en bois debout, comprimé entre le moyeu et le bandage ; ce système est bien ancien, mais il n'a pas eu de nombreuses applications.

Les bandages, comme les essieux, sont fabriqués soit en fer, soit en acier des diverses provenances connues. Ici encore, les matières d'acier sont employées sur une grande échelle; les aciers Krupp, les aciers fondus, les aciers Bessemer, les aciers puddlés, sont d'un usage général. Toutefois, pour les roues de wagons dont le poids, au contact du rail, est moins grand que sous les locomotives, l'usage de l'acier est resté limité; plusieurs ingénieurs continuent à se servir du fer, non-seulement parce qu'ils trouvent sa résistance suffisante, mais encore parce que, a côté de l'économie, ce métal, sous l'action du froid, étant moins cassant que l'acier, offre une plus grande sécurité. Afin de ne pas affaiblir les bandages en acier et éviter toute prédisposition à la rupture, on a cherché à ne pas les percer pour les fixer à la jante des roues; malheureusement, tous les systèmes essayés jusqu'ici ne sont ni simples, ni efficaces, pas même celui présenté par la Suède, quoique déjà ancien. Signalons avant de terminer le bon usage qu'ont fait et que font encore les bandages en fer cémenté quand on les applique aux roues de wagons. MM. Leseigneur et Cie en ont exposé quelques spécimens intéressants.

Il nous reste à dire que le diamètre des roues des voitures et des wagons, au point de contact des rails, varie entre $0^{m}90$ et $1^{m}10$; le diamètre de 1 mètre est le plus généralement adopté.

§ 3. — Ressorts.

On s'est beaucoup occupé, dans ces dernières années, de modifier la forme des ressorts pour les approprier aux diverses dispositions que la construction des voitures réclame. Les ressorts à feuilles plates étagées ne pouvant pas,

en effet, se placer facilement dans des espaces restreints, on a construit des ressorts en hélice, des ressorts en spirale, et, tout récemment, M. Belleville a imaginé des ressorts composés de feuilles de forme conique (dite en assiette) et appliquées l'une sur l'autre, deux à deux, par leur grande base. Chacune de ces dispositions a ses avantages et ses inconvénients.

Pour construire un bon ressort, il ne faut pas perdre de vue que son but est d'absorber le travail développé par un choc extérieur, afin qu'il n'affecte pas les diverses parties de la voiture ou du wagon, comme aussi pour empêcher que ce choc soit ressenti d'une manière désagréable par les voyageurs.

La masse du ressort, c'est-à-dire son poids, d'une part, et sa flexibilité, c'est-à-dire la course donnée aux parties mobiles, de l'autre, sont les deux éléments constitutifs d'un ressort; mais, comme la course est généralement limitée par l'espace restreint où le ressort peut se mouvoir, la masse ou le poids doit être assez grand. Le succès qu'a eu la forme spirale tient à ce que les spires pouvant entrer les unes dans les autres, à la façon d'un télescope, on peut avec elle, dans un espace relativement restreint, obtenir une grande course.

Ressorts de suspension. — La construction des ressorts de suspension des voitures est l'objet d'une étude constante de la part des ingénieurs; c'est en effet par une bonne suspension qu'on évite au voyageur la plus grande fatigue du chemin. Mais, à côté des conditions dynamiques d'établissement d'un ressort, il y a les dispositions de son attache sur la voiture et sur la boîte à graisse qui dépendent des dimensions de la voiture, de l'écartement des essieux, du profil de la voie, de sa construction, de son état d'entretien, du sous-sol et du ballast, etc. Tous ces éléments variables réclament une attention continuelle; aussi cette question, qui paraît si simple, ne semble-t-elle pas aujourd'hui complétement résolue, à en juger par la variété des dispositions exposées, surtout pour les voitures qui marchent à de très-grandes vitesses.

Ressorts de choc et de traction. — Plusieurs ingénieurs reviennent à l'application déjà ancienne d'un ressort pour le choc et d'un autre pour la traction. Cette disposition, qui consiste à avoir, pour chaque effort transmis au châssis, un organe intermédiaire spécial, présente l'avantage de moins fatiguer les assemblages et d'être par conséquent moins fatigant aussi pour les voyageurs.

Les matières employées dans la fabrication sont : les aciers fondus au creuset, les aciers Bessemer, les aciers corroyés et les aciers puddlés. La tension maxima à laquelle l'acier travaille dans les ressorts, correspond à un allongement de 5 millimètres que toutes les qualités d'acier indiquées ci-dessus supportent en général. Mais ce qu'on reproche aux qualités inférieures, c'est de perdre leur flèche de fabrication.

Nous signalerons parmi les fabricants qui ont exposé : MM. Spencer, Turton et Brown, dans la section anglaise, pour la fabrication des ressorts à spirales ; dans la section française, MM. Petin et Gaudet, qui présentent une application complète des ressorts en acier fondu de M. Belleville à un châssis de wagons, et MM. Gouvy frères, qui fournissent à la plupart des chemins de fer français des ressorts en acier corroyé d'Allemagne de bonne qualité.

Caoutchouc. — Le caoutchouc est encore employé par un grand nombre de constructeurs pour les ressorts de choc et pour les ressorts de traction. Nous en trouvons, par exemple, dans les voitures à voyageurs prussiennes, tandis qu'en France on ne l'emploie que pour les tampons de choc et pour les crochets de traction des wagons. Quoi qu'il en soit, on peut dire que les tendances générales sont le retour aux ressorts en acier, tant pour les voitures que pour les wagons.

§ 4. — Boîtes à graisse et à huile.

L'Exposition ne nous a présenté aucune disposition nouvelle de boîtes à graisse et de boîtes à huile. Toutefois, elle a

montré que l'huile, comme moyen de graissage, tend de plus en plus à se substituer à la graisse, non pas à cause de ses qualités lubrifiantes, qui sont au-dessous de celles de la graisse, mais à cause de l'économie qu'elle présente, et surtout à cause de sa moins grande déperdition dans les temps chauds et de sa plus grande fluidité dans les temps froids.

A notre avis, la graisse animale est préférable comme matière lubrifiante à toutes les huiles végétales et minérales employées ; mais la difficulté qu'on rencontre à la fabriquer avec le degré de fluidité qu'elle doit avoir suivant la température extérieure, lui font, dans la plupart des pays, préférer les huiles ordinaires. Quelques Compagnies de chemins de fer ont néanmoins persévéré dans l'emploi de la graisse ; nous citerons, parmi elles, la Compagnie de Paris-Lyon et la Compagnie de l'Ouest. Aucune boîte autre que celles déjà connues ne s'étant fait remarquer à l'Exposition, nous n'en mentionnerons pas spécialement.

§ 5. — Ferrures.

La fabrication des ferrures de voitures et de wagons a fait, dans ces derniers temps, de grands progrès. L'étampage en matrice sous le pilon a remplacé l'étampage au petit marteau ; il est devenu à peu près général ; aussi les prix de revient ont-ils baissé dans des proportions considérables. En France, c'est presque toujours aux fabricants des Ardennes que les constructeurs s'adressent pour avoir les ferrures à bon marché ; mais nous devons signaler l'atelier de M. Coutant, situé à Ivry, près Paris, où le laminoir a été substitué au marteau pour obtenir, d'une manière continue et sans soudure, le plus grand nombre de pièces. Nous citerons entre autres pièces, comme ayant été obtenues par ces procédés, les *manilles* et les écrous des tendeurs d'attelage, qui sortent du laminoir avec leurs bossages de tête tout formés ; une même barre donne ainsi cinq ou six pièces fabriquées d'une seule passe, et qu'il suffit ensuite de détacher à la tranche.

Fonte malléable. — Nous mentionnerons aussi l'emploi que depuis quelques années les Compagnies font de la fonte malléable, en la substituant avec avantage au laiton et au fer, pour un grand nombre de pièces destinées à la construction des caisses des voitures et à celle des wagons.

L'exposition de M. Dalifol en montre plusieurs applications intéressantes.

CHAPITRE IV.

VOITURES SPÉCIALES.

Nous avons encore à parler de quelques spécimens particuliers de voitures exposées dont nous avons renvoyé la description à la fin de ce rapport, tant à cause de leurs dispositions spéciales que de leur application limitée.

§ 1. — Bureaux ambulants des postes.

Le bureau ambulant de l'administration française ne présente aucune disposition nouvelle ; il répond aux besoins du service tel qu'il est compris en France. Nous nous arrêterons plus longtemps sur le spécimen de bureau de l'administration anglaise, qui nous paraît répondre à toutes les exigences d'un service complet et rapide ; c'est ainsi qu'on y trouve les moyens de laisser et de déposer les dépêches pendant la marche des trains, même à des vitesses de 70 kilomètres à l'heure. Les dispositions usitées et représentées par le spécimen que la Grande-Bretagne a exposé sont en pratique depuis longtemps ; elles ont la sanction de l'expérience, et nous n'avons pas trouvé qu'il pût leur être fait d'objections sérieuses.

De nombreuses tentatives ont été faites en France pour arriver au résultat auquel on s'est arrêté en Angleterre ; on a toujours échoué, par suite de la difficulté d'amortir la quantité de mouvement acquise par les paquets de dépêches abandonnés par le train, et par cet autre difficulté de prendre, au repos,

avec des appareils animés de grande vitesse, des paquets de 20 à 30 kilogrammes. L'appareil anglais a résolu le problème par le dépôt, dans chaque cas, du paquet dans une sorte de boîte en filets qu'on développe en saillie, quand le train va passer à la station, et qu'on replie quand on l'a franchie.

L'espace nous manque pour décrire en entier le système simple, économique et très-complet, exposé par l'Angleterre. Nous nous bornons à dire que nous croyons qu'il donne la solution longtemps cherchée du problème.

Signalons encore le large développement que l'administration anglaise a donné à l'installation de ses bureaux ambulants; c'est ainsi qu'elle réunit entre elles, de manière à n'en faire qu'une seule, trois voitures attelées ensemble, communiquant à leurs extrémités par des ponts jetés sur les tampons et abrités par des espèces de cages en cuir en forme de soufflet hermétiquement appliquées contre les parois des baies de communication. Cette installation est complète; on y voit les appareils à potence pour prendre les dépêches, et les filets placés sur le trottoir de la station pour les y recevoir; elle donne enfin une idée parfaite du service dans son ensemble et dans ses moindres détails.

La Prusse nous a présenté aussi le même système à filets pour prendre les dépêches en marche seulement, car le fourgon exposé n'offre aucune disposition pour les laisser. La pratique en Prusse est, paraît-il, de jeter les dépêches au passage des trains sur les trottoirs de la gare. Évidemment, il y a là une lacune que l'appareil anglais comble d'une façon satisfaisante.

§ 2. — Voitures pour le transport des blessés.

La guerre civile qui a désolé pendant quatre ans l'Amérique du Nord a provoqué la construction de voitures spéciales de transport. L'Exposition nous présente un modèle au quart d'exécution d'une voiture pour les blessés, pouvant

contenir trente lits, une pharmacie, des salles pour les chirurgiens et pour les garde-malades.

Cette voiture, longue de 18 mètres environ, est portée sur deux trucs à quatre roues. On y accède par les deux extrémités au moyen de plate-formes larges et commodes ; dans toute la longueur de la caisse règne à l'intérieur un passage de un tiers environ de la largeur, destiné au service. Les lits sont suspendus sur des brancards au moyen de menottes en caoutchouc, et placés sur trois étages. Il y a donc de chaque côté de la voiture, pour les trente lits, cinq divisions avec trois lits superposés. La hauteur de la caisse est de $2^{m}16$; en outre, il y a au-dessus un lanterneau qui règne dans presque toute la longueur de la voiture, et par lequel on ventile l'intérieur de la caisse. Cette voiture mérite de fixer l'attention.

§ 3. — Voitures à lits.

Le Canada a envoyé à l'Exposition une voiture à lits qui est destinée au chemin du Grand-Tronc. Ce système de voiture est très en usage dans ces pays à longs parcours, où on est plusieurs jours en voyage. Il est certain que dans les conditions d'exploitation où se trouvent certains chemins de fer d'Amérique, il faut songer à d'autres voitures que celles employées en Europe.

Il est incontestable que, pour faire le trajet de la ligne qui traversera l'Amérique, de New-York à un point de la côte de la Californie, trajet de près de 5,000 kilomètres, devant durer sept jours, il conviendra d'avoir des voitures spéciales qui offrent toutes les commodités d'un appartement, avec des installations semblables au moins à celles qu'on trouve sur les paquebots. Ce sera un matériel tout différent de celui que nous employons.

La voiture du chemin du Grand-Tronc indique la voie qu'il faut suivre pour le matériel de ces chemins à longs parcours, construits la plupart à travers des terres incultes, et quelquefois à travers des pays encore habités par des peuplades sauvages.

§ 4. — Voitures pour le chemin du Mont-Cenis.

L'exploitation du chemin de fer provisoire par la route du Mont-Cenis, concédé à MM. Fell et Cie, doit se faire sur une voie étroite de 1 mètre, avec un rail central; la locomotive possède, outre sa puissance d'adhérence, une puissance égale qu'elle emprunte à la pression de galets horizontaux agissant sur ce rail. Les voitures destinées à l'exploitation de ce petit tronçon, qui aura 79 kilomètres de longueur, seront construites à la façon des omnibus et communiqueront les unes avec les autres par bout, au moyen de ponts jetés sur les tampons. Le chemin étant en rampe maxima de 0m088, chaque voiture portera un frein à sabots, agissant sur les roues, et un autre frein de sécurité armé de mâchoires qui embrasseront le rail central, quand elles seront mises en mouvement. Des galets fixés aux châssis serviront à guider la voiture dans les courbes, pour l'empêcher de dérailler.

La voiture de première classe exposée par la Compagnie du chemin de fer du Mont-Cenis, et construite par MM. Chevalier et Cheilus, indique toutes les dispositions ingénieuses adoptées. Cette voiture pèse vide 3,600 kilogrammes, et peut contenir 12 voyageurs ; son prix est de 4,500 francs.

Nous terminons notre travail par plusieurs tableaux donnant :

1° Les dimensions principales des wagons exposés ;

2° Les dimensions principales des voitures exposées ;

3° Les prix, poids et chargements maximum des voitures et wagons exposés ;

4° Les poids et prix de ces véhicules par voyageur transporté ;

5° Les dimensions principales des roues montées sur essieu, employées dans les chemins de fer français et dans quelques autres pays.

(Voir la conclusion à la suite des tableaux.)

TABLEAU N° 1.

Dimensions principales des wagons exposés dans les sections française et étrangères.

NOMS DES EXPOSANTS.	DÉSIGNATION DES VOITURES.	LONGUEUR du châssis.	LONGUEUR de la caisse.	LARGEUR de la caisse.	HAUTEUR de la caisse du plancher au plafond.	NOMBRE d'essieux.	ÉCARTEMENT des essieux extrêmes.
SECTION FRANÇAISE.		m	m	m	m		m
Compagnie des chemins de fer de l'Est..	Fourgon à bagages avec frein Stilmant....	5.50	5.60	2.60	2.05	2	2.65
Idem. ...	Fourgon à bagages avec frein Achard.....	5.80	5.85	2.60	2.00	2	3.60
Compagnie des chemins de fer de Lyon..	Fourgon à bagages........................	6.70	6.75	2.40	1.95	3	4.00
Idem. ...	Wagon à houille..........................	5.50	5.50	2.35	0.76	2	2.70
Vidard................................	Truck à train brisé......................	7.95	8.00	2.60	»	2	4.15
Chevalier, Cheilus jeune et Cie........	Bureau ambulant pour les postes..........	6.60	6.80	2.60	2.15	2	3.70
SECTION DES PAYS-BAS.							
Cie des chem. de fer de l'État néerlandais.	Fourgon à bagages (postes)...............	6.93	6.95	2.45	1.90	2	4.15
SECTION BELGE.							
Compagnie belge de matériels des chemins de fer..........................	Fourgon à marchandises...................	6.00	6.00	2.50	2.95	2	2.25
SECTION PRUSSIENNE.							
Société pour la fabrication du matériel des chemins de fer..................	Bureau pour la poste.....................	7.50	7.20	2.50	2.00	2	4.85
Lüders, à Görlitz......................	Fourgon à marchandises de Halle-Cassel..	6.25	6.24	2.55	2.00	2	3.75
Ruffer, à Breslau......................	Wagon à houille..........................	5.10	5.10	2.56	1.00	2	2.98
Schmidt et Cie, à Breslau.............	Wagon à houille..........................	5.79	5.79	2.56	0.88	2	3.45
Carl Veyer et Cie, à Dusseldorf........	Wagon à houille..........................	4.65	4.65	2.40	0.70	2	2.65

TABLEAU N° 2.

Dimensions principales des voitures exposé

NOMS des EXPOSANTS.	DÉSIGNATION des VOITURES.	LONGUEUR du châssis.	LONGUEUR de la caisse.	LARGEUR de la caisse.	HAUTEUR de la caisse du plancher au plafond.
SECTION FRANÇAISE.		m	m	m	m
Compagnie des chemins de fer de l'Est.........	Voiture de 1re classe, avec coupé-lit..............................	6.50	6.55	2.80	1.90
Idem.	Voiture à deux étages. 1er étage. / 2e étage.	8.10	7.30 / 7.35	2.80 / 2.45	1.65 / 1.64
Compagnie du chemin de fer d'Orléans..	Voiture de 1re classe............	6.00	6.20	2.60	1.88
Compagnie du chemin de fer du Midi............	— mixte (1re et 2e classe)..	7.00	7.10	2.54	1.85
Fell et Cie (chemin de fer du Mont-Cenis)....	— de 1re classe...........	4.45	4.49	1.96	2.00
Vidard..................	Voiture à deux étages pour chemins de fer départementaux.... 1er étage. / 2e étage.	6.25	5.50 / 5.45	2.50 / 1.90	1.65 / 1.67
Bonnefond et Cie.......	Voiture de 2e classe pour la Compagnie de l'Est................	7.00	7.17	2.80	1.80
Idem.	Voiture de 3e classe pour la Compagnie d'Orléans..............	6.65	6.85	2.62	1.76
Chevalier et Cheilus....	Voiture de 1re cl., à coupé (pour la Compagnie de P.-L.-M.).....	7.25	7.65	2.65	1.83
Delettrez père..........	Voiture de 1re classe (pour la Compagnie du Nord)...............	6.15	6.30	2.50	1.74
Idem.	Voiture de 2e classe à frein (pour la Compagnie de l'Ouest)......	6.70 Escal. 0.55	6.80	2.62	1.93
Idem.	Voiture de 3e classe (pour la Compagnie de l'Est)...............	7.00	7.30	2.80	1.80
SECTION DES PAYS-BAS.					
Bejnes à Harlem	Voiture mixte....................	7.35	7.40	2.75	1.98
Cie du chemin de fer de l'État néerlandais.....	Voiture mixte (1re et 2e cl.).....	8.60	8.63	2.67	1.95
SECTION DE LA PRUSSE ET DES ÉTATS DE L'ALLEMAGNE DU SUD.					
Société pour la fabrication du matériel de chemins de fer, à Berlin..	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Halle-Cassel)............	8.20	8.23	2.60	2.00
	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Berlin à Stettin)........	7.55	6.30	2.75	2.02
Lüders, à Görlitz.......	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Halle-Cassel)......... ...	7.65	7.80	2.55	2.00
SECTION BELGE.					
Ch. Evrard (Cie de matériels de chemins de fer, à Bruxelles)......	Voiture mixte.....................	6.90	7.00	2.70	2.00
SECTION SUISSE.					
Société industrielle de Schaffouse...........	Voiture mixte (2e et 3e classe)...	8.83	7.10	2.90	2.17

ans les sections française et étrangères.

des essieux extrêmes.	NOMBRE DE COMPARTIMENTS.			NOMBRE DE PLACES par COMPARTIMENT.			NOMBRE de places.	SURFACE du plancher.	NOMBRE de voyageurs par mètre carré.	OBSERVATIONS.
	1re cl.	2e cl.	3e cl.	1re cl.	2e cl.	3e cl.				
a			•					m. c.		
.60	2 1 coupé-lit	» »	» »	8 3	» »	» »	19	18.34	1.03	Trois lits disposés longitudinalement.
.60	1 »	2 »	1 1	8 »	10 »	10 40	78	20.44 »	3.81	Le 2e étage a des banquettes transversales avec un passage suivant l'axe de la voiture.
.50	3	»	»	8	»	»	24	16.12	1.48	
.00	2	2	»	8	10	»	36	18.03	1.99	
.80	1	»	»	12	»	»	12	8.80	1.36	
.90	2 »	1 »	1 1	4 »	10 »	10 24	52	13.75 »	3.78	Le 2e étage a ses deux banquettes disposées longitudinalement.
.60	»	4	»	»	10	»	40	20.07	1.99	
.57	»	»	5	»	»	10	50	17.95	2.85	
.10	3 1 coupé-lit	» »	» »	8 4	» »	» »	28	20.27	1.38	Lit formé par le coussin correspondant à trois places, qu'on peut avancer, et water-closet.
.00	3	»	»	8	»	»	24	15.75	1.52	
.70	»	4	»	»	10	»	40	17.68	2.26	
.60	»	»	5	•	»	5	50	20.44	2.44	
.00	2	2	»	8	10	»	36	20.35	1.77	
.70	2 coupés.	3	»	4	10	»	38	23.04	1.65	
.85	1 4 cabinets	Salon. »	» »	7 1	12	»	23	21.39	1.07	Le compartiment de 1re classe et le salon de 2e classe peuvent communiquer chacun avec un cabinet; le cabinet comprend un fauteuil de malade et un water-closet; deux cabinets sont indépendants.
.40	1	»	»	6	16	»	22	17.32	1.27	
.85	1 1	2	»	6 8	8	»	30	19.90	1.50	
3.60	1 coupé. 1	1	1	4 8	10	10	32	18.90	1.69	
.50	»	1	1	»	16	20	36	25.61	1.46	Banquettes transversales avec passage suivant l'axe.

Prix, poids et chargement maximum des voitures et wagons exposés dans les sections française et étrangères.

TABLEAU N° 5.

SECTIONS.	DÉSIGNATION DES EXPOSANTS.	DÉSIGNATION DES VOITURES ET WAGONS.	PRIX à l'usine.	POIDS du véhicule vide.	MAXIMUM de chargement.
FRANÇAISE	Fell et Cie (chemin de fer du Mont-Cenis)	Voiture de 1re classe	4,500fr	3,600kil	12 places.
	Chemins de fer du Midi	Voiture mixte	10,617	7,200	36 places.
	Chemins de fer de l'Est	Voiture à deux étages	11,000	7,500	78 —
		Voiture de 1re classe	12,000	7,500	19 —
		Forgon à bagages avec frein Stilmant	3,600	5,950	10,000 kilog.
		Id. avec frein Achard	5,300	6,850	5,000 —
	Chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée	Fourgon à bagages	4,188	7,600	3,500 —
		Wagon à houille	2,724	5,360	10,000 —
	Vidard	Voiture à deux étages p. chemins de fer départementaux	7,250	5,500	52 places.
		Truck à train brisé	3,500	6,600	16 tonnes.
	Ch. Bonnefond (pour le chemin de l'Est)	Voiture de 2e classe	6,350	7,300	40 places.
	Id. (pour le chemin d'Orléans)	Voiture de 3e classe	4,700	6,280	50 —
	Chemin de fer d'Orléans	Voiture de 1re classe	10,000	6,230	24 —
	Delettrez (pour le chemin de fer du Nord)	Voiture de 1re classe	10,420	6,780	24 —
	Id. (pour le chemin de fer de l'Ouest)	Voiture de 2e classe (à frein)	6,754	5,900	40 —
	Id. (pour le chemin de fer de l'Est)	Voiture de 3e classe	5,320	6,700	50 —
	Chevalier, Cheilus (pour le chemin de Lyon)	Voiture de 1re classe	12,000	8,640	28 places.
	Id. (pour les chemins de l'Ouest)	Wagon-poste	9,000	6,750	3,000 —
	Id.	Wagon à houille	2,050	4,130	10,000 —
NÉERLANDAISE	Bejnes à Harlem	Voiture mixte	13,000	7,500	36 places.
	Cie des chem. de fer de l'État néerlandais	*Id.*	13,482	8,474	38 —
	Id. *Id.*	Fourgon à bagages	7,180	6,890	10 tonnes.
BELGE	Compagnie belge de matériels de chemins de fer	Voiture mixte	16,000	9,000	32 places.
		Wagon à marchandises	5,500	6,800	10,000 kilog.
PRUSSIENNE	Société pour la fabrication du matériel de chemins de fer, à Berlin	Voiture	12,187	8,850	23 places.
		Voiture mixte	12,037	8,850	22 —
		Wagon-postes	10,687	9,500	4,000 kilog.
	Lüders à Görlitz	Voiture mixte	10,875	9,750	30 places.
		Fourgon à marchandises	4,125	6,500	10,000 kilog.
	Ruffer, à Breslau	Wagon à houille	4,500	5,500	11,000 —
	Schmidt et Cie, à Breslau	*Id.*	3,800	5,100	10,500 —
	Carl Weyer et Cie, à Dusseldorf	*Id.*	3,731	5,250	10,000 —
SUISSE	Société industrielle de Schaffouse	Voiture mixte	7,200	7,500	36 places.

Poids et prix de chaque voiture par voyageur.

Tableau N° 4.

NOMS DES EXPOSANTS.	DÉSIGNATION DES VOITURES.	POIDS de chaque voiture par voyageur.	PRIX de chaque voiture par voyageur.
SECTION FRANÇAISE.			
Compagnie des chemins de fer de l'Est	Voiture de 1re classe à coupé-lit	389 kil.	632 fr.
	Voiture à deux étages	96	141
Compagnie du chemin de fer d'Orléans	Voiture de 1re classe	260	416
Compagnie du chemin de fer du Midi	Voiture mixte (1re et 2e classes)	200	294
Fell et Cie (chemin de fer du Mont-Cenis)	Voiture de 1re classe	300	375
Vidard	Voiture à deux étages (pour chemins de fer départementaux)	106	139
Ch. Bonnefond et Cie	Voiture de 2e cl. (pour la Compagnie des chemins de fer de l'Est)	182	158
	Voiture de 3e cl. (pour la Compagnie du chemin de fer d'Orléans)	125	94
Chevalier, Cheilus jeune et Cie	Voiture de 1re classe, à coupé (pour la Compagnie de P.-L.-M.)	308	428
	Voiture de 1re classe (pour la Compagnie du Nord)	283	434
Delettrez père	Voiture de 2e classe (pour la Compagnie de l'Ouest) (à frein)	160	169
	Voiture de 3e classe (pour la Compagnie de l'Est)	134	106
SECTION DES PAYS-BAS.			
Bejnes à Harlem	Voiture mixte	208	361
Cie des chemins de fer de l'État néerlandais	Voiture mixte	223	374
SECTION DE LA PRUSSE ET DES ÉTATS DE L'ALLEMAGNE DU SUD.			
Société pour la fabrication du matériel des chemins de fer	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Halle à Cassel)	385	530
	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Berlin à Stettin)	402	547
Lüders, à Görlitz	Voiture mixte (pour le chemin de fer de Halle à Cassel)	325	362
SECTION BELGE.			
Ch. Evrard (Compagnie de matériels de chemins de fer)	Voiture mixte	281	500
SECTION SUISSE.			
Société industrielle de Schaffouse	Voiture mixte (2e et 3e classes)	208	200

Dimensions principales des

TABLEAU N° 5.

SECTIONS	NOMS DES EXPOSANTS	FUSÉE. Diamètre.	FUSÉE. Longueur.
Française	Chemins de fer du Midi — N° 1	80 mil.	170 mil.
	Chemins de fer du Midi — N° 2	85	170
	Compagnie des chemins de fer de l'Est	80	160
	— — du Nord	80	170
	Compagnie du chemin de fer d'Orléans — voyageurs	72	150
	Compagnie du chemin de fer d'Orléans — marchandises	72	155
	Compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon — N° 2	75	160
	Compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon — N° 8	85	170
	Compagnie des chemins de fer de l'Ouest (dernier type)	80	160
Des Pays-Bas	Cie des chemins de fer de l'État Néerlandais	82.5	152.5
	Bejnes à Harlem	76	152
De la Prusse et des États de l'Allemagne du Sud	Société pour la fabrication du matériel des chemins de fer (voiture mixte avec cabinets)	»	»
	Société pour la fabrication du matériel des chemins de fer (voiture mixte ordinaire)	»	»
	Schmidt et Cie (wagon à houille)	96	187
	Carl Veyer (wagon à houille)	78.5	144
	Ruffer (wagon à houille)	»	»
	Lüders à Görlitz	90	150
	Roues pour le chemin de fer de la haute Italie.	80	150
	— de Krupp (pour les chem. de fer Rhénans)	90	150
	— de Hoerder (pour le chemin de fer de Minden à Cologne)	80	140
De la Suède	Roues de Zethelius (pour le chem. de fer de l'État)	90	175
Belge	Ch. Évrard	80	130
Suisse	Société industrielle de Schaffouse	»	»
Italienne	Fourgon-écurie	»	»

CONCLUSION.

En résumé, il résulte de l'ensemble des produits exposés que nous venons d'examiner : que le type de voiture à compartiments isolés se généralise en Europe ; que le confortable, dans toutes les classes de voitures, est augmenté par un es-

oues montées sur essieu.

CORPS DE L'ESSIEU. Diamètre au milieu.	CORPS DE L'ESSIEU. Diamètre près la portée de calage.	CORPS DE L'ESSIEU. Diamètre de la portée de calage.	Diamètre des roues au contact des rails.	Rapport du diamètre de la fusée au diamètre de la roue.	Charge maxima par essieu.	NATURE des MATÉRIAUX. Essieux.	NATURE des MATÉRIAUX. Bandages.
110 mil.	124 mil.	120 mil.	0.935 1.010	0.0855 0.0792	7,600 k.	Fer..............	Fer et acier.
130	130	120	1.010	0.084	7,600		
110	120	120	1.030	0.0777	6,000	Fer et acier.......	Fer et acier.
120	134	130	0.935	0.0855	6,500	Fer..............	Fer.
95	115	110	1.030	0.0700	4,000	Fer et acier	Fer et acier.
105	124	120	1.030	0.070	6,600		
100	110	105	0.920	0.0815	3,200	Fer..............	Fer et acier.
105	127	122	0.930	0.0913	6,930		
115	140	130	1.010	0.079	6,600	Fer..............	Acier.
115	125	124	0.960	0.086	»	Fer..............	Fonte.
110	120	125	1.000	0.076	»	»	»
115	125	125	1.975	»	»	»	»
130	130	130	0.980	»	»	»	»
110	125	125	0.955	0.102	7,050	»	Fonte.
110	118	118	0.970	0.080	6,900	»	Acier.
110	125	120	0.985	»	7,500	»	»
115	125	125	0.975	0.092	7,500	»	»
118	»	125	0.965	0.082	»	Acier puddlé.	Acier puddlé.
115	»	125	0.975	0.092	»	Acier fondu forgé.	Acier fondu.
120	»	130	0.970	0.082	»	Acier Bessemer...	Acier Bessemer
115	»	125-132	0.925	0.097	»	Acier puddlé	Acier puddlé.
110	130	120	0.980	0.081	7,600	Fer..............	Fer.
103	115	120	1.020	»	4,250	Fer..............	Acier.
105	»	120	0.900	»	»	»	»

pace plus grand donné au voyageur dans toutes les dimensions de la caisse et par d'autres dispositions intérieures ; que le fer tend de plus en plus à remplacer le bois dans les châssis; que la solidité du matériel destiné au transport des marchandises s'accroît et que l'emploi du fer dans la charpente de la caisse se généralise ; que le problème de la communication

des voyageurs avec les agents du train semble résolu; que, dans la construction des roues, le fer et l'acier sont également employés, sans qu'on puisse préciser auquel de ces deux métaux on donne la préférence; que les roues à centre plein offrent de très-nombreuses applications; que le graissage à l'huile se répand de plus en plus, et qu'enfin on paraît préférer l'acier à tout autre corps pour la fabrication des ressorts de suspension, de traction et de choc.

Paris.-Imp. PAUL DUPONT, 45, rue de Grenelle-Saint-Honoré.

